

К.В. Чернуха, магістрант, В.В. Дубровська, канд. техн. наук, доц., В.І. Шкляр, канд. техн. наук, доц.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМ ПІДПРИЄМСТВОМ

Проведено огляд методів отримання біопалива з різних видів біомаси. На прикладі сільськогосподарського підприємства показана доцільність вирощування ріпаку та енергетичних рослин для покриття власних потреб в електричній та тепловій енергії. Встановлено, що для підприємства вирощування ріпаку та виробництво з нього біодизеля дає більший прибуток ніж вирощування ріпаку на продаж. Виконана оцінка технічно досяжного енергетичного потенціалу соломи ріпаку та енергетичних дерев. Показана економічна доцільність використання різних видів деревних культур.

Ключові слова: біомаса, біопаливо, ріпак, енергетичні рослини, енергетичний потенціал.

Скінченність викопних видів палива спонукає людство до пошуку альтернативних джерел енергії. Виробництво енергії з відновлювальних джерел динамічно розвивається в більшості європейських країн. Одним з варіантів заміщення органічного палива є використання біомаси. На сьогодні частка біомаси в енергетиці України складає 2,28%, що становить близько 1,61 млн. т н.е. Для порівняння: країни ЄС у валовому кінцевому енергоспоживанні мають близько 9% біомаси. Виробництво теплової та електричної енергії з біомаси різняться серед країн Євросоюзу. Так, близько 30-40% від усіх ВДЕ займає біомаса в Ірландії, Кіпрі та Люксембурзі. Лідерами у біоенергетиці є Естонія, Латвія, Литва, Угорщина, Польща, Фінляндія, де частка біомаси від усіх ВДЕ у кінцевому енергоспоживанні перевищує 80% [1].

На ринку України найширший асортимент представлено твердими біопаливами [2], це і деревина, і паливні гранули, і деревне вугілля та тріска, а також соняшникове лушпиння та відходи кукурудзи (табл. 1). Використання таких видів біопалива можливе як в домашніх умовах, так і в промисловості. В Україні вже існує декілька міні-ТЕЦ, що працюють на деревній біомасі та лушпинні соняшника.

Таблиця 1 – Використання біомаси для виробництва енергії в Україні (2013 р.)

Вид біомаси / біопалива	Річний обсяг споживання*		Частка в річному обсязі споживання	Частка використання економічного потенціалу
	Натуральні одиниці	тис. т у.п.		
Солома зернових культур та ріпаку	94 тис. т	48	1,8%	0,9%
Дрова (населення)	5,0 млн. м ³	1200	45,1%	>90%
Деревна біомаса (крім споживання населенням)	3,2 млн. т	1089	40,9%	
Лушпиння соняшнику	380 тис. т	208	7,8%	41%
Біоетанол	65 тис. т	60	2,3%	6,1%
Біодизель	18 тис. т	23	0,9%	4,8%
Біогаз з відходів сільського	22,3 млн. м ³	14	0,5%	4,4%
Біогаз з полігонів ТБО	31,2 млн. м ³	21	0,8%	8,1%
Всього		2662**	100%	
* Експорт гранул/брикетів з біомаси не враховується				
** Узгоджується з даними Державної служби статистики України: 2,68 млн. т у.п. у 2013 р.				

Не менш важливу роль у заміщенні традиційних джерел енергії мають відігравати рідкі й газоподібні види палива – біодизель, біоетанол та біогаз. Використання біопалив в енергетиці України забезпечить не лише заміщення частки вугілля, нафти або природного газу, а й допоможе вирішенню певних екологічних проблем. Адже біомаса є відновлюваним та екологічно чистим видом палива за умови вирощування сировини та використання біопалив в одному регіоні. Викиди в атмосферу великих обсягів діоксиду вуглецю при згоранні (табл. 2) палив поглинаються рослинами, що в майбутньому стануть сировиною для

біопального. Перехід на нові біопаливні технології в енергетиці України – один з можливих шляхів скорочення викидів парникових газів та зменшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері.

Мета роботи - проаналізувати доцільність використання сільськогосподарських відходів району та вирощування енергетичних рослин в якості палива для виробництва теплової енергії.

Особливої уваги заслуговує питання вирощування енергетичних культур, зокрема тополі, верби, топінамбуру, міскантусу, світчграсу тощо.

Енергетичну вербу можна вирощувати на неродючих або занедбаних землях, оскільки рослина не потребує великої кількості доброго ґрунту і посиленого живлення. Збирають вербу, зрізуючи верхні частини кожні два або три роки за допомогою спеціальної техніки. У Європі радять робити це в зимовий час року для оптимізації роботи підприємства. Вважається, що у віці п'яти років рослина дає найкращий «урожай», а по досягненню нею віку 20, але не старше 25 років, дерево має бути розкорчоване, звільнивши місце під нові насадження [3].

Міскантус – трав'яниста рослина з добре розвиненою кореневою системою. Має дуже міцне стебло за рахунок високого вмісту целюлози та лігніну. Міскантус для росту потребує не кислих ґрунтів (рН=6,5) та невеликого поливу, оскільки кількості середньорічних опадів недостатньо. Загалом культура стійка до вітрів та опадів, тому нормально перезимовує в погодних умовах України. Урожай міскантусу можна збирати щорічно впродовж 20 років.

Таблиця 2 – Рівні викидів забруднюючих речовин в атмосферу при спалюванні різних видів палива без систем очищення, тонн на 1 тис. тонн натурального палива [4]

Вид палива	Викиди забруднюючих речовин				
	CO ₂	NO ₂	SO ₂	Тверді частинки	Разом
Природний газ	1,18	3,52	0,00	0,00	4,70
Мазут	5,20	5,20	35,30	0,30	45,90
Брикет торф'яний	8,04	26,81	3,00	13,02	50,87
Кам'яне вугілля	9,58	63,56	9,20	65,32	147,66
Деревні брикети, пелети	4,68	9,31	0,28	4,11	17,69
Деревина дров'яна	4,9	9,4	0,3	4,3	18,9
Тирса деревна	5,0	9,6	0,5	5,0	20,0
Деревні відходи, обрізки	5,2	9,9	0,4	5,2	20,7
Швидкозростаюча деревина	4,8	9,5	0,0	8,4	22,7
Тріска, сучки, кора	5,6	11,4	0,8	13,4	31,3

Тополя найшвидше з-поміж інших дерев росте в наших кліматичних умовах та придатна для вирощування на бідних та забруднених землях. Особливо добре вона росте в долинах річок. У промислових насадженнях вихід сухої маси тополі становить 6-12 т/га. Угіддя з культурою залишаються продуктивними 15-20 років, урожай – кожні 3-6 років [5].

Світчграс, або лозоподібне просо, – рослина, схожа на кущовий злак, який може вирости до 0,5-2,7 м заввишки. Може мати кореневу систему 3 м у глибину.

Вирощують світчграс не лише для енергетичних цілей, а й як декоративну та кормову рослину. Також його використовують для консервації ґрунтів, боротьби з ерозією ґрунту та для збереження природних умов.

Світчграс розводять на будь-яких ґрунтах. Він не потребує підвищеного рівня зволоження землі, а також великої кількості пестицидів. Має високу стійкість до хвороб та шкідників. Урожайність світчграсу збільшується поступово з менш ніж 2 т/га першого року використання до 12 т/га - другого і до 18 т/га - третього року вирощування.

Склад світчграсу як палива характеризується близько 50% вуглецю, 43% і 6% кисню і водню. Листкова маса рослини зумовлює високу зольність, що досягає 4-6 %. Зменшення шлакування в котлах забезпечується високим вмістом кальцію та магнію та недостатністю калію та натрію.

Широке застосування у якості сировини для пелет набула солома зернових культур. Але останнім часом її вартість виросла, так як це також цінне добриво, тому частіше її приносять, ніж переробляють на паливні гранули. Тому енергетичні культури є досить актуальною альтернативою соломі.

Зараз дуже часто піднімається питання доцільності використання орних земель на потреби енергетики. Адже в такому випадку біопаливо конкурує за землю з іншими культурами сільського господарства, що

при збільшенні попиту на продовольчі товари не є позитивним. Але, як зазначалося вище, енергетична верба не потребує родючого ґрунту і її можна використовувати на занедбаних землях. Основним вирішенням цього питання є знаходження оптимального економічного, екологічного та соціального балансу структури сільськогосподарських угідь, виходячи, насамперед, з продовольчої безпеки населення.

В Україні, на жаль, є певні перешкоди для широкого та швидкого впровадження бізнесу з вирощування енергетичних культур. Це й брак державної підтримки та фінансових програм, і відсутність назв енергетичних рослин у реєстрі сільськогосподарських культур, а також невелике поширення інформації серед широкого кола населення.

На другому місці серед поширеності біопалив є біогаз. Його переважно отримують з сировини тваринного походження (гній ВРХ, птишиний послід тощо), а також шляхом збору з полігонів твердих побутових відходів. Велика кількість сировини у сфері агропромислового комплексу змушує задуматись виробників сільськогосподарської продукції про впровадження відновлюваних джерел енергії.

Переробка відходів сільського господарства дозволяє вирішити безліч економічних та екологічних питань, зокрема:

- незалежність від традиційних джерел енергії;
- виготовлення високоякісного біодобрива, що краще впливає на урожайність, ніж перегній, чи мінеральні добрива;
- відсутність проблеми утилізації гною: загромождження великих площ для складування відходів, необхідності транспортування;
- зменшення викидів парникових газів при натуральних процесах на складах гною;
- екологічність ферми загалом;
- можливість продажу надлишкової енергії сусіднім споживачам.

Найбільш ефективну переробку відходів можна забезпечити за допомогою когенерації - технологічного процесу одночасного виробництва електричної та теплової енергії [6].

Недостатньо використовується економічний потенціал рідких біопалив: біоетанолу - 6,1% та біодизелю - 4,8% (табл. 1).

Основним напрямком поширення біоетанолу та біодизелю є використання у ролі компонента моторних палив або навіть самостійного моторного пального.

Сировиною для виробництва біоетанолу можуть слугувати продукти, що містять крохмаль або цукор (наприклад, цукрова тростина, маніок, цукрові буряки, меляса, картопля, зерно пшениці, кукурудзи, інші зернові культури, що містять крохмаль) або целюлозу (трав'янисті рослини та деревина, відходи сільського господарства: солома, кукурудзяні качани, соняшникове лушпиння; або відходи деревообробної та целюлозно-паперової промисловості: гілки, тирса, кора дерев).

Використання біоетанолу у ролі компонента автомобільного палива має певний економічний ефект, зокрема:

- нижча вартість пального в порівнянні з класичними нафтопродуктами;
- можливість скорочення виплат на оплату транспортного збору;
- зменшення енергетичної залежності України;
- створення додаткових робочих місць;
- розвиток власного виробництва та передових технологій;
- приріст ВВП, додаткові надходження до бюджету

Але основними перевагами запровадження нових технологій в автотранспорті на основі біопалив є екологічний ефект.

Біодизельне паливо є продуктом переестерифікації рослинних олій і являє собою суміш метилових або етилових ефірів жирних кислот. Воно може використовуватися в чистому вигляді, або як суміш зі звичайним дизельним паливом в будь-яких пропорціях. Сировиною для нього служать рослинні олії (ріпакова, соєва, соняшникова, кукурудзяна, гірчична, пальмова та ін.), метанол і етанол.

Біодизельне паливо отримують з поновлюваних біоресурсів, його властивості дуже близькі до нафтового пального. Воно має хороші змащувальні властивості, не чинить шкоди навколишньому середовищу під час проливу на ґрунт чи у воду, на відміну від нафти, оскільки швидко розкладається бактеріями. Під час згоряння 1 кг дизельного палива виділяється майже 80-100 г токсичних компонентів (20-30 г оксид вуглецю, 20-40 г вуглеводнів, 10-30 г оксидів сірки, 0,8-1,0 г альдегідів, 3-5 г сажі та ін.). При використанні біодизелю значно знижуються викиди шкідливих речовин табл.3 [7].

Таблиця 3 –Склад відпрацьованих газів автомобілів при використанні різних видів палива

	Співвідношення викидів для біодизеля і дизеля, %
Монооксид вуглецю	– 45
Вуглеводні	– 56
Тверді частинки	– 55
Оксиди азоту	+ 5
Mutagenicity (мутагенність)	– (80 - 90)

Недоліками можна назвати проблеми при експлуатації в зимову пору року, пов'язані високою температурою застигання в порівнянні з дизельним паливом. Біопаливо має властивості розчинника і вимиває всі відкладення з паливної системи, при цьому руйнуються деталі з гуми і пластмас, а також забиваються фільтри. Потрібен більш високий тиск уприскування палива.

Для прикладу розглянемо сільськогосподарське підприємство у Чернігівській області, яке займається вирощуванням зернових та олійних культур. У 2015 році під озимий ріпак було засіяно 11 га, а під ярий – 545 га. Урожайність становила відповідно 6,5 та 16,5 ц/га.

Олійність насіння ріпаку висока і досягає рівня середньоолійних сортів соняшнику. Для озимих сортів вона становить 45-50% і 32-35% для ярих сортів. Вихід макухи дорівнює 56%, вона може бути високоцінною кормовою добавкою до раціону тварин. У макухи (в залежності від технології отримання олії) залишається до 20% незбираної олії. [8]. Для розрахунку приймаємо, що можна добути з макухи ще 15% олії.

Кількість ріпаку в сівозміні не повинна перевищувати 20-25% від загальної площі орних земель. Найкращими попередниками для ріпаку є чисті та зайняті пари, озимий ячмінь та пшениця, горох. Площі ріпаку можуть чергуватися з площами цукрового буряку не частіше ніж через 3-4 роки. Ріпак відмінний попередник для всіх озимих та ярих зернових. Він залишає після себе рихлу поверхню та залишки, багаті на поживні речовини [9].

За 2015 рік сільгосппідприємством було зібрано 910,3 т ріпаку. З нього було добуто 378,41 т олії, з них 76,47 т з макухи.

Відповідно до реакції переетерифікації, для добування 1 т біодизелю необхідно взяти 0,98 т олії, 0,125 т метанолу і 0,024 т каталізатора (каустична сода) [10]. Таким чином, для переробки наявної кількості олії треба 48,27 т метанолу і 9,27 т каустичної соди. При цьому утвориться 386,13 т дизельного біопалива і 46,34 т гліцерину. Цін каустичної соди-16000 грн./т, ціна метанолу-28000 грн./т.

У процесі виробництва біодизелю на кожен його галон необхідно витратити 0,083 кВт·год електричної і 10 ккал теплової енергії, яка отримується від спалювання природного газу [10]. Кількість витраченої електричної енергії становить 11009,76 кВт·год, тариф – 1,5894 грн./кВт·год. На виробництво палива було витрачено 165,81 м³ природного газу з теплою згорання 8000 ккал/м³. Вартість газу для промислових споживачів становить 8949,48 грн./1000 м³. Після отримання альтернативного палива було реалізовано побічні продукти – макуху (4100 грн./т) і гліцерин (31000 грн./т).

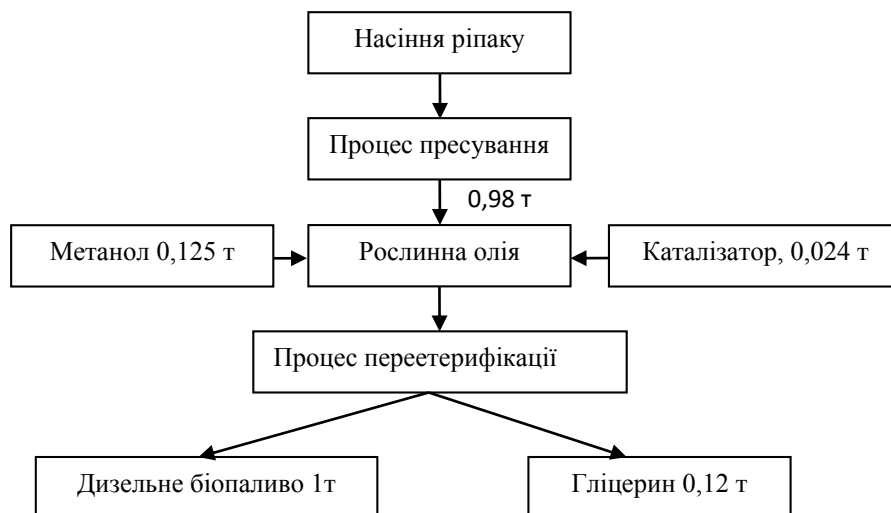


Рисунок 1 – Процес виробництва біодизеля

Отже, було розглянуто два варіанти для сільськогосподарського підприємства (табл. 4):

- сценарій 1 - реалізація ріпаку за ринковими цінами - на виручені гроші від продажу ріпаку закупити дизельне пальне;
- сценарій 2 - вирощування ріпаку - його переробка на дизельне біопаливо - використання біопалива на власні потреби у кількості відповідно до сценарію 1 - продаж залишку біопалива, гліцерину і макухи.

За результатами розрахунків (табл. 2), сільськогосподарському підприємству вигідно переробляти ріпак в альтернативне паливо, адже загальний фінансовий баланс позитивний у другому випадку.

Таблиця 4 –Результати розрахунку економічної доцільності використання рапсу (грн.)

Сценарій 1				Сценарій 2			
Закуплено дизельного пального (ДП), т		201,28		Вироблено біодизелю, т	386,13	Продано біодизелю, т	184,85
Витрати на ДП	4096350	Реалізація ріпаку	7737550	Витрати на електроенергію	17498,91	Реалізація біодизелю	3761901
Витрати на вирощування ріпака	3641200			Витрати на вирощування ріпака	3641200	Реалізація гліцерину	1436418
				Витрати на метанол	1351469	Реалізація макухи	2090049
				Витрати на соду	148275,4		
				Витрати на газ	1483,91		
Загальні витрати	7737550	Прибуток від реалізації	7737550	Загальні витрати	5159927	Прибуток від реалізації	7288368
Вигода підприємства	0			Вигода підприємства	2128441		

Також можна оцінити технічно досяжний енергетичний потенціал соломи ріпаку [11]:

$$E = \frac{M_i \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot Q_{HВД}^P}{Q_{y.п.} \cdot 1000}, \text{ т у.п. ,}$$

де M_i - валовий збір культури; K_1 - коефіцієнт відходів, що визначає кількість відходів (стебла, листя тощо), які можна отримати з одиниці маси насіння; за даними [11], для ріпаку становить 2; K_2 - коефіцієнт технічної доступності, який визначає кількість відходів, які реально зібрати з рахуванням втрат, дорівнює 0,7; $Q_{HВД}^P$ і $Q_{y.п.}$ - нижча теплота згоряння відходів (15 МДж/кг) та умовного палива (29,33 МДж/кг).

$$E = \frac{910,3 \cdot 2 \cdot 0,7 \cdot 15}{29,33 \cdot 1000} = 0,65 \text{ т.у.п.}$$

Зробимо розрахунок енергетичного потенціалу дерев [11], що швидко ростуть і які можна було б висадити на площі посіву ріпаку (545 га):

$$E = \frac{S \cdot B \cdot Q_{HEK}^P}{Q_{y.п.} \cdot 1000}, \text{ т.у.п. ,}$$

де S - площа, доступна для вирощування енергетичних культур; B - середня врожайність культури; Q_{HEK}^P - середня теплота згоряння енергетичних культур.

Результати розрахунків наведені в табл. 5.

Таблиця 5 – Результати розрахунку економічної доцільності використання різних видів енергетичних культур

Енергетична культура	Врожайність, т сухої маси/га в рік	$Q_{нек}^p$ сухої маси, МДж/кг	Енергетичний потенціал, т. у.п.	Прибуток від реалізації палива*, грн
1	2	3	4	5
Тополя	9,5	18,5	3,3	27291
Верба	9	18,5	3,1	25637
Вільха	7	20	2,6	21502
Міскантус	12	17	3,8	31426
*- без врахування витрат на вирощування				

Як бачимо, найбільший енергетичний потенціал має міскантус. Але для вибору тієї чи іншої енергетичної культури необхідно брати до уваги, крім розрахунків, ще й рельєф місцевості, характер та якість ґрунтів та інші фактори, які мають вплив на врожайність.

Висновки

1. В Україні достатня сировинна база для виробництва рідких біопалив та їх використання для отримання теплової та електричної енергії.
2. Україна має достатню кількість неродючої або занедбаної землі для вирощування енергетичних рослин.
3. Використання біопалива сприяє зменшенню енергетичної залежності держави та скороченню викидів забруднюючих речовин в атмосферу.
4. На прикладі сільськогосподарського підприємства показана доцільність вирощування ріпаку та енергетичних рослин для покриття власних потреб в енергії.

Список використаної літератури

1. European Bioenergy Outlook. Statistical report, AEBIOM, 2013.
2. Гелетука Г. Г. Перспективи розвитку біоенергетики як інструменту заміщення природного газу в Україні / Г.Г. Гелетука, Т.А. Железна, О.І. Гайдай. // Пром. теплотехника. т. 37, №6.– 2015. – с. 56–65.
3. Верховцев Ф. Енергетичні деревні культури: маленький шанс великих можливостей [Електронний ресурс] / Федір Верховцев // Агробізнес сьогодні. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.agro-business.com.ua/ideii-i-trendy/2015-energetychni-derevni-kultury-malenkyi-shans-velykykh-mozhlyvostei.html/>
4. Екологічні аспекти використання деревних паливних ресурсів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/3589/>.
5. Енергетичні рослини як сировина для біопалива [Електронний ресурс] / О. Хіврич, В. Курило, В. Квак, В. Касків // Пропозиція. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.propozitsiya.com/?page=146&itemid=3624>.
6. Чернуха К. В. Ефективність застосування біогазової установки для опалення на тваринницьких фермах [Текст] / К.В. Чернуха, В.І. Шкляр, В.В. Дубровська // Міжнародна науково-технічна конференція «Енергоефективність-2013»– Київ: Інститут газу НАН України, 2013. – С. 100-102.
7. Биодизель [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: <http://rea.org.ua/dieret/Fuels/biodiesel.html>.
8. Елисеев А. М. Экономическая эффективность выращивания ярового рапса [Електронний ресурс] / А. М. Елисеев // Надежда планеты. – 2001. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.argo-shop.com.ua/article-2382.html>.
9. Рекомендації по вирощуванню озимого ріпаку [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: <http://www.mnagor.com/articles/5/>.
10. Особенности производства биодизеля [Електронний ресурс] // Информационно-аналитическое агентство Cleandex. – 2009. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.cleandex.ru/articles/2009/12/23/biodiesel-production>.
11. Методика узагальненої оцінки технічно досяжного потенціалу біомаси / [В. О. Дубровін, Г. А. Голуб, С.В. Драгнєв та ін.]. – К.: Віол Принт, 2013. – 25 с.

K.V. Chernuha, V.V. Dubrovskaya, V.I. Shklyar

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"

ECONOMIC FEASIBILITY ANALYSIS OF USING BIOMASS BY AGRICULTURAL ENTERPRISES

The review of options for producing biofuels from various types of biomass was carried. Expediency of cultivation of oilseed rape and energy crops to cover their own needs in electric and thermal energy is shown on the example of agricultural enterprises. It is found that cultivation of rapeseed and production of biodiesel from it gives more profit than cultivation of rapeseed for sale. The estimation of technically achievable energy potential of rape straw and energy crops was carried out. Economic feasibility of using different types of tree crops is shown.

Keywords: biomass, biofuel, rape, energy crops, energy potential.

References

1. European Bioenergy Outlook. Statistical report, AEBIOM, 2013.
2. Heletukha H. H. Prospects of development of bioenergy as a tool of substitution of natural gas in Ukraine / H.H. Heletukha, T.A. Zheliezna, O.I. Haidai. // Prom. teplotekhnika. vol. 37, no 6. – 2015. – pp. 56–65.
3. Verkhovtsev F. Energy wood culture: small chance of big opportunities / Fedir Verkhovtsev // Ahrobiznes sohodni. – 2014. – Available at: <http://www.agro-business.com.ua/ideii-i-trendy/2015-energetychni-derevni-kultury-malenkyi-shans-velykykh-mozhlyvostei.html/>
4. Ekologichni aspekty vykorystannia derevnykh palyvnykh resursiv. [Environmental aspects of using wood fuel resources] [electronic journal]. – Available at: <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/3589/>.
5. Power plants as raw materials for biofuels [electronic journal] / O. Khivrych, V. Kurylo, V. Kvak, V. Kaskiv // Propozytsiia. – 2016. – Available at: <http://www.propozitsiya.com/?page=146&itemid=3624>.
6. Chernukha K. The efficiency of biogas installations for heating on the cattle farm [Tekst] / K.V. Chernukha, V.I. Shkliar, V.V. Dubrovskaya // Mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiia «Enerhoefektyvnist-2013»– Kyiv: Instytut hazu NAN Ukrainy, 2013. – pp. 100-102.
7. Biodiesel fuel [electronic journal] Available at: <http://rea.org.ua/dieret/Fuels/biodiesel.html>.
8. Eliseyev A. M. Economic Efficiency of Growing spring rape [electronic journal] / A. M. Yeliseyev // Nadezhda planeti. – 2001. – Available at: <http://www.argo-shop.com.ua/article-2382.html>.
9. Recommendations for growing winter rape [electronic journal] Available at: <http://www.mnagor.com/articles/5/>.
10. Features biodiesel production [electronic journal] // Informatsionno-analiticheskoye agentstvo Cleandex. – 2009. — Available at: <http://www.cleandex.ru/articles/2009/12/23/biodiesel-production>.
11. The method of generalized estimation technically feasible potential of biomass / [V. O. Dubrovin, H. A. Holub, S.V. Drahnev etc.]. – Kyiv: Viol Prynt, 2013. – 25 p.

УДК 620.95

К.В. Чернуха, магистрант, **В.В. Дубровская**, канд. техн. наук, доц., **В.И. Шкляр**, канд. техн. наук, доц.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Проведен обзор методов получения биотоплива из различных видов биомассы. На примере сельскохозяйственного предприятия показана целесообразность выращивания рапса и энергетических растений для покрытия собственных нужд в электрической и тепловой энергии. Установлено, что для предприятия выращивание рапса и производство из него биодизеля дает большую прибыль, чем выращивание рапса на продажу. Выполнена оценка технически достижимого энергетического потенциала соломы рапса и энергетических деревьев. Показана экономическая целесообразность использования различных видов древесных культур.

Ключевые слова: биомасса, биотопливо, рапс, энергетические растения, энергетический потенциал.

Надійшла 20.03.2016

Received 20.03.2016